Minerales

51



APATITO
(México)



Edita
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

Edición para América Latina
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

Edición y realización
Editec

Créditos fotográficos
iStockphoto; age fotostock; Minden Pictures; Corbis;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

Fotografías Minerales
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

Fotografías Gemas
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

Infografías
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Pida en su kiosco habitual que le reserven su ejemplar
de la colección de Minerales.

El editor se reserva el derecho de modificar los precios,
títulos y listado de entregas a lo largo de la colección en caso
de que circunstancias ajenas a esta así lo exijan.
Oferta válida hasta agotar stock.

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Apatito
México

El nombre de apatito responde a un grupo de minerales formado por el fluorapatito, el cloroapatito, el hidroxiloapatito, el estroncioapatito, la belovita-(La), la belovita-(Ce) y la svabita. El fluorapatito, la especie de las muestras de la colección, es, con diferencia, el más abundante en la naturaleza, llegando a formar parte de la composición de algunos seres vivos.

❑ CRISTALES GIGANTES

Este fosfato de calcio cristaliza en el sistema hexagonal, que confiere a los cristales su característica sección en forma de hexágono regular. Suele formar cristales de hábito muy variado, desde formas muy aplanadas hasta prismas gruesos o muy alargados. Sus terminaciones son también muy variables, pudiendo presentar desde una sencilla cara plana hasta series de varias pirámides de diversa inclinación.
En teoría es incoloro, aunque raramente se le halla así.
El color más habitual es el blanco, más o menos translúcido o transparente, y el verde, en tonalidades de intensidad muy variable, siendo el azul bastante más raro. Las coloraciones menos frecuentes y, por consiguiente, más buscadas, son el rosa y el violeta.
Las asociaciones del fluorapatito con otras especies dependen en grado sumo de las condiciones de formación y del tipo de ambiente, y puede hallarse aislado o con otras especies, entre ellas cuarzo, calcita, ferberita, arsenopirita, etc. Ello es debido a que se le puede hallar tanto en ambientes sedimentarios como plutónicos, metamórficos o volcánicos, y también en filones metálicos.

La muestra



Las muestras de la colección, originarias de México, corresponden a la especie fluorapatito. Son masas cristalinas procedentes de grandes cristales deformados. Su color azul es poco frecuente en la especie y, por ello, es especialmente buscado. Este tipo de apatito es típico de zonas de metamorfismo regional muy ricas en carbonato cálcico, que permiten el crecimiento de grandes bloques de este mineral.

Convertirse en roca: diagénesis

Los materiales de alteración de las rocas presentes en la superficie terrestre son transportados hasta las cuencas sedimentarias, donde se van acumulando. En este emplazamiento los sedimentos disgregados se transforman en rocas consolidadas a través de toda una serie de procesos conocidos como diagénesis.

Para que en la naturaleza podamos observar las rocas sedimentarias tal y como las conocemos, es necesario que los pequeños fragmentos de roca acumulados (sedimentos) experimenten todo un conjunto de cambios físicos y químicos que llevarán a su litificación o endurecimiento, convirtiéndose así en roca sólida. Mediante el conjunto de estos procesos, llamados diagénesis, se obtiene la transformación de, por ejemplo, la arena en arenisca o las cenizas volcánicas en cineritas.



Ceniza convertida en roca
La nube de ceniza volcánica como la que lanza el volcán Cleveland, en Alaska, Estados Unidos (arriba), puede acumularse y transformarse en cinerita. La fotografía grande muestra capas de esta roca en el Parque Natural Regional de los Volcanes de Auvernia, que proceden de los episodios volcánicos que sufrió esta región francesa desde el periodo Cenozoico hasta hace unos 8.000 años.

PROCESOS DIAGENÉTICOS

Durante la diagénesis intervienen multitud de procesos físicos, químicos e incluso biológicos que pueden actuar sobre los sedimentos tanto de forma independiente como simultánea. Su resultado depende en gran medida de la propia mineralogía del sedimento y del ambiente en el que se genera (el medio marino, a gran profundidad, etc.), pero siempre tiene como consecuencia la litificación, es decir, la transformación del sedimento en roca. Los principales procesos diagenéticos son la compactación, la cementación, la disolución y las transformaciones mineralógicas.

Compactación

Debido al peso de los propios sedimentos, a medida que éstos se van acumulando se produce la compactación de los materiales, de un modo similar a como se observa en la fotografía bajo estas líneas. Como resultado se obtiene la reducción del volumen de la roca por la pérdida de porosidad y la expulsión del agua existente entre los granos. Esta compactación no es igual para todos los materiales, sino que depende de su mineralogía, del tamaño y forma de los granos que los constituyen, de la cantidad de poros, etcétera.

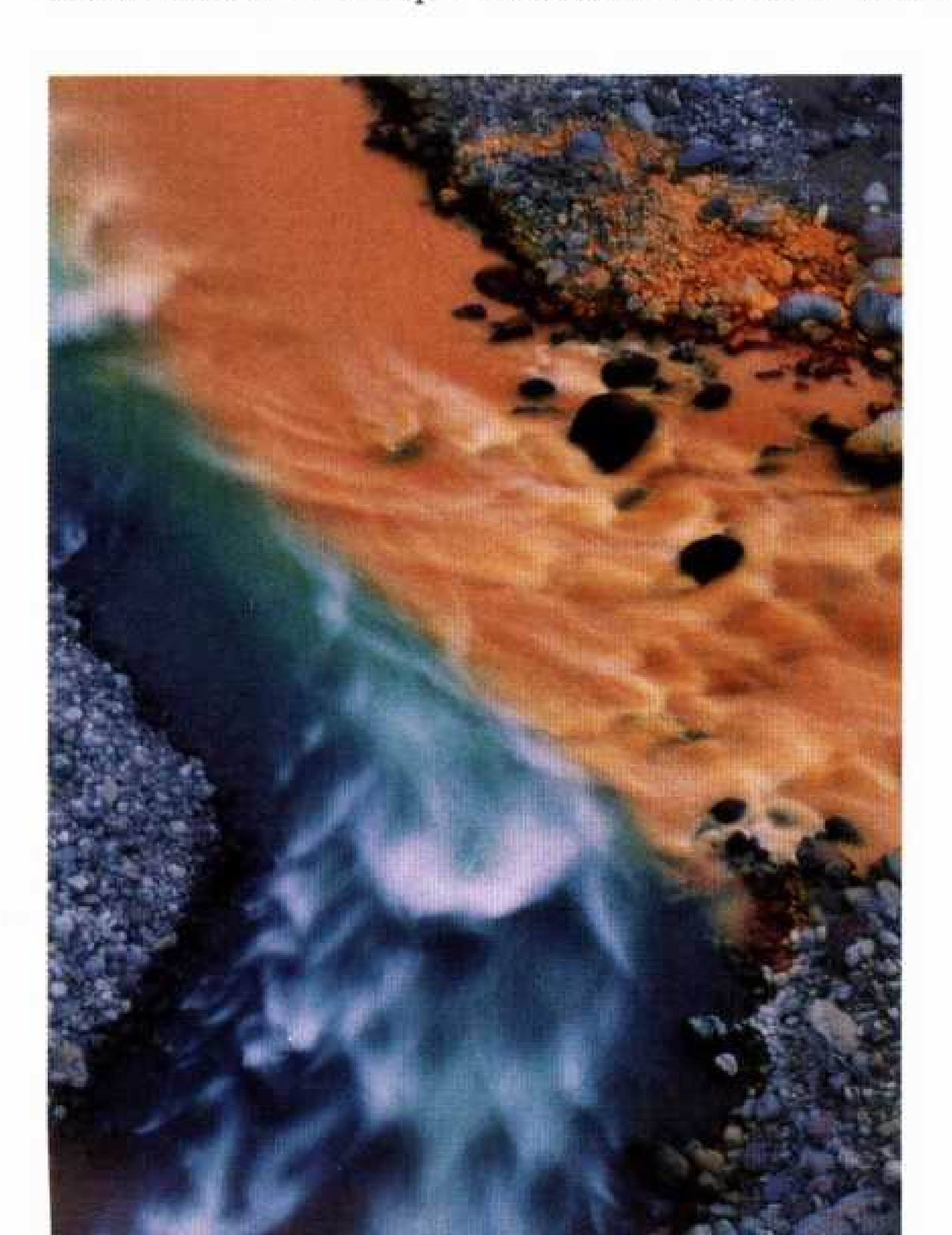


Transformaciones mineralógicas

Es uno de los procesos más importantes de la diagénesis y consiste en el reemplazo de unos minerales por otros, pudiendo cambiar por completo la composición de la roca inicial. Por ejemplo, es posible que una roca de carbonato cálcico (caliza) sea sustituida por carbonato cálcico y magnesio, de modo que pase a ser una dolomía mediante un proceso llamado dolomitización. Las transformaciones mineralógicas no son irreversibles, por lo que la anterior dolomía puede volver a transformarse en carbonato cálcico (calcitizarse) por el fenómeno inverso, llamado dedolomitización. Otra transformación mineralógica muy común es la originada por la recristalización; con ella no se modifican los minerales sino su forma y tamaño. Arriba, formaciones de dolomita en el Parque Nacional Península de Bruce, situado al sur de Ontario, Canadá.

Cementación

Con la cementación se produce la precipitación de nuevos minerales en los espacios vacíos existentes en el interior de la estructura de las rocas (porosidad primaria), a partir de soluciones acuosas que circulan a través del material. Existen multitud de minerales que pueden aparecer en forma de cemento, aunque los más habituales son los silíceos (como los de cuarzo), los de carbonato (calcita, por ejemplo) y los ferruginosos (sobre todo hematites, que da un intenso color rojo a las rocas). Gracias a la formación de cementos aumenta la cohesión de los componentes de la roca y, por tanto, su dureza.



Disolución

Como su nombre indica, la disolución consiste en disolver ciertos componentes que inicialmente se encontraban presentes en el sedimento o en la roca, como sucede en los cauces de los ríos, sobre todo allí donde la corriente es más fuerte. Este proceso genera una nueva porosidad, conocida como secundaria. La fotografía muestra el aporte de sedimentos de un río costarricense después de una tormenta.



Hematites con cuarzo

LOS LÍMITES DE LA DIAGÉNESIS

Entre los factores que controlan la diagénesis destacan la temperatura, la presión y el tiempo. Los procesos diagenéticos tienen lugar a presiones y temperaturas consideradas normales en la parte más externa de la corteza terrestre: hasta 1 kilobar de presión (o, dicho de otro modo, en torno a los 10 km de profundidad) y a temperaturas máximas de entre 100 y 300 °C. A partir de ahí se considera que se entra en el campo del metamorfismo, donde las rocas sedimentarias ven ampliamente modificadas sus propiedades. Las rocas quedan expuestas a las transformaciones diagenéticas desde su deposición y enterramiento bajo sedimentos más recientes y hasta que son de nuevo expuestas a la acción de la meteorización en la superficie terrestre, desintegrándose y convirtiéndose de nuevo en sedimentos. A la derecha, los conocidos como Bourke's Luck Potholes, agujeros esculpidos en la arenisca por la acción erosiva del río Blyde. Esta maravilla natural se encuentra en la provincia sudafricana de Mpumalanga.

LAS ETAPAS DE LA DIAGÉNESIS

Pese a que los límites entre diagénesis, meteorización y metamorfismo no siempre están claros y pueden llegar a solaparse, la evolución diagenética de una roca se divide habitualmente en tres etapas: sindiagénesis (o diagénesis temprana), anadiagénesis (o diagénesis intermedia) y epidiagénesis (o diagénesis tardía).

Sindiagénesis

Fase más inicial de la diagénesis, es prácticamente simultánea a la sedimentación. En esta etapa dominan los procesos controlados por la actividad de las bacterias: cambio del quimismo de las aguas circulantes, degradación de la materia orgánica enterrada junto con el sedimento, entre otros (a la izquierda, material sedimentario junto con vegetación). Esta etapa diagenética finaliza cuando la actividad bacteriana deja de ser importante, alcanzando hasta los 100 m de profundidad y prolongándose en el tiempo durante miles de años.



Epidiagénesis

Durante la epidiagénesis los sedimentos, ya convertidos en roca, son llevados a la superficie (proceso conocido como exhumación) y expuestos a los agentes atmosféricos, razón por la que en esta fase domina la meteorización de las rocas. Existen rocas muy reactivas al agua de lluvia, que acaba disolviéndolas y creando importantes volúmenes de porosidad. Un ejemplo claro es la disolución de los carbonatos por un proceso llamado karstificación, que otorga a las rocas formas muy características. La fotografía muestra uno de los impresionantes relieves kársticos que pueden contemplarse en Krabi, Tailandia.



Anadiagénesis

Se caracteriza por la compactación de los materiales bajo el peso de aquellos que van llegando a la cuenca sedimentaria. Esto genera la reducción de la porosidad y la litificación del material, obteniéndose las diferentes rocas sedimentarias. La compactación conlleva la expulsión del agua presente entre el sedimento, lo que produce numerosas reacciones mineralógicas en los materiales que dicha agua encuentra a su paso, así como una cementación generalizada. También es muy frecuente que, durante esta etapa, determinados minerales pierdan el agua contenida en su estructura (deshidratación), transformándose en especies distintas; un ejemplo es el yeso, que se transforma en anhidrita. El límite inferior de la anadiagénesis se sitúa en unos 10.000 m de profundidad; se trata de un proceso que puede durar millones de años.

Desiertos

Cálidos o fríos, situados junto a la costa o en las mayores altitudes del planeta, lo que caracteriza los desiertos es la aridez y la falta de suelo y de vegetación, características que sitúan a estos ecosistemas entre las zonas más desoladas del planeta.

Los desiertos son los ecosistemas más extensos, pues comprenden el 30 % de las tierras emergidas. Prácticamente la mitad de ellos son cálidos, y la otra mitad, fríos. Se forman por la falta de precipitaciones, y esto sucede por diversos motivos. Una buena parte de los desiertos se localiza en zonas de anticiclón constante, como el del Sáhara o el del Kalahari, aspecto que no favorece la lluvia. Otras regiones son desérticas en razón de su extrema continentalidad, es decir, se encuentran en el interior de los continentes, muy alejadas de las costas; es el caso del desierto de Gobi o del Takla Makan, en Asia central. Por último, hay otros que se originan por la influencia de las corrientes marinas. El terreno puede ser de dunas (erg) o de piedras (hammada), y en ellos abundan los salares. Pero sea cual sea su configuración, son fascinantes, inesperados y... peligrosos.

LOS DESIERTOS COSTEROS

Los desiertos costeros se forman en latitudes tropicales por la influencia de las corrientes oceánicas próximas, que son frías. Éstas producen una inversión térmica (una capa de aire frío inmovilizado debajo de una capa de aire caliente) que impide la formación de nubes portadoras de lluvia. Dos ejemplos son el desierto de Atacama, el más seco del planeta, que está situado en plena cordillera andina, y el desierto del Namib, en el suroeste de África, que se encuentra junto al mar; la fotografía inferior ilustra la llamada Costa de los Esqueletos, en Namibia.

Nubes de lluvia
Se quedan por encima de la capa de aire frío y seco, que frena su formación.

Aire frío
Sopla de mar a tierra bajo una capa de aire caliente.

Corriente oceánica
Las corrientes que forman los desiertos costeros son de carácter frío.

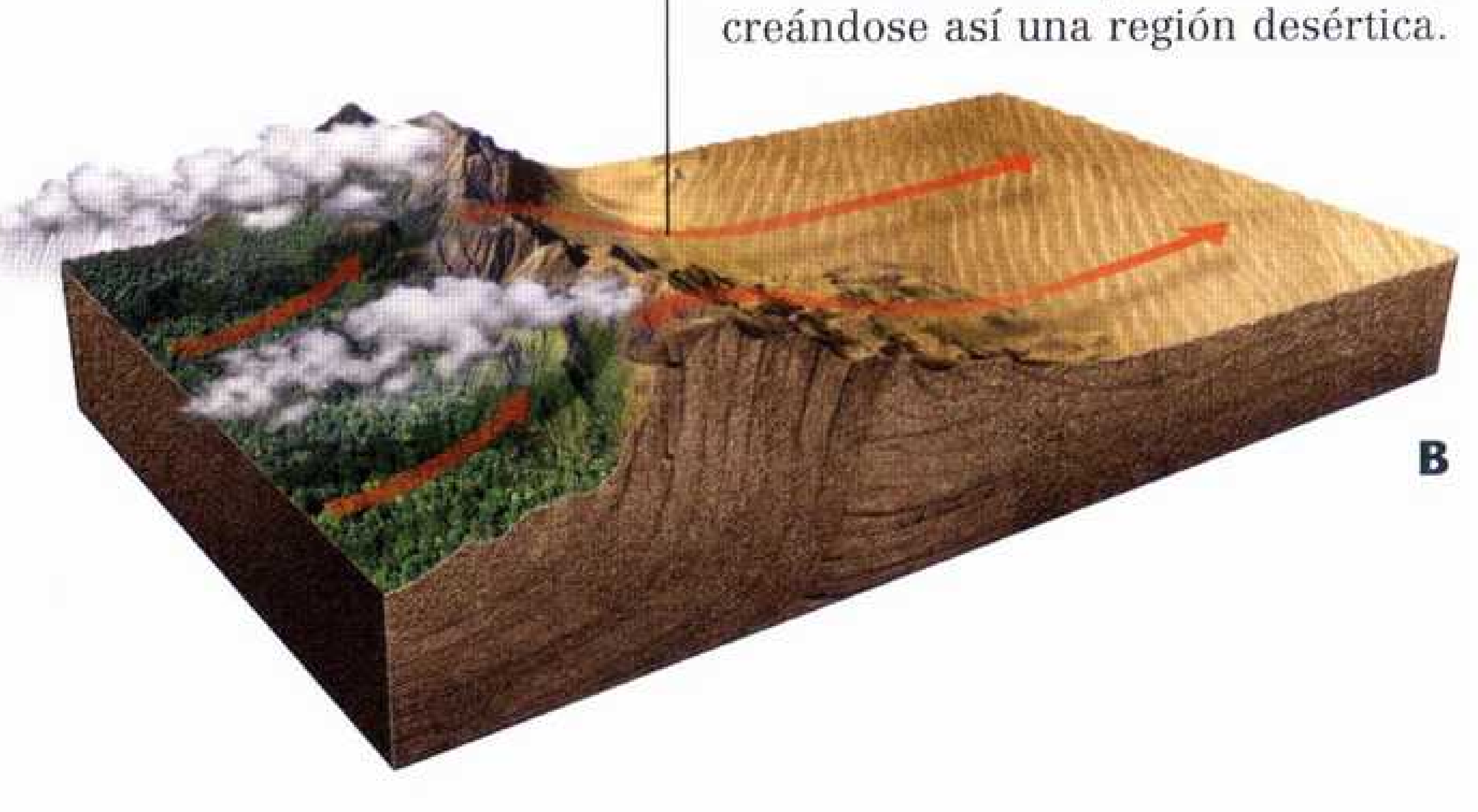
■ LOS DESIERTOS INTERIORES

Los desiertos continentales son los que se encuentran en el interior de las masas de tierra, donde las montañas frenan la llegada del aire húmedo productor de lluvia (**A**). A veces, para que se forme un desierto basta con que una cadena montañosa impida el paso del aire húmedo procedente del océano: cuando el viento cargado de humedad choca con la cordillera, asciende, se enfría y descarga el agua que lleva, por lo cual llega al otro lado de la montaña absolutamente seco (**B**). Es el caso de los desiertos de Gobi, en Asia central; del Valle de la Muerte, en Estados Unidos, y de Atacama, situado a unos 2.500 m de altitud, en la cordillera de los Andes (en la fotografía).





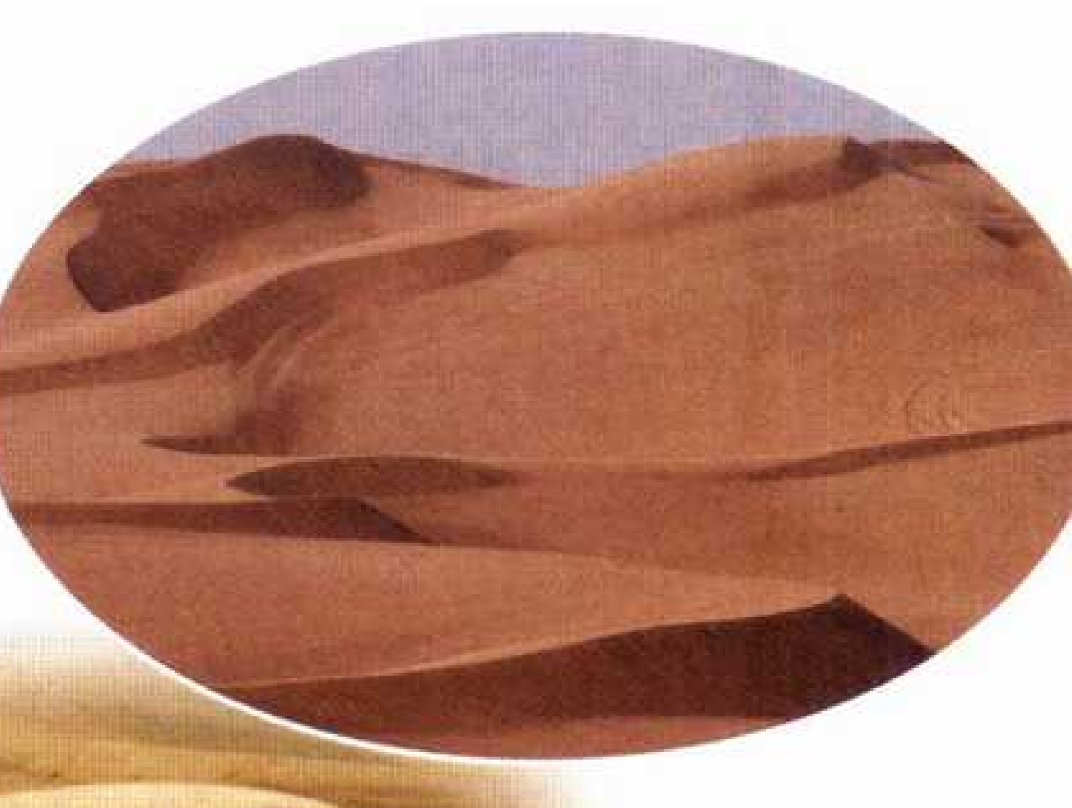
Aire húmedo/aire seco
El aire húmedo procedente del mar se ve frenado por las montañas, dejando en ellas las precipitaciones. Por tanto, llega al otro lado de la cordillera completamente seco, creándose así una región desértica.



■ LAS DUNAS

Son la imagen emblemática del desierto, pero sólo un 20 % de estos ecosistemas son arenosos. Las dunas se forman con la arena que produce la erosión eólica de las tierras circundantes, y su forma depende de la intensidad y de la dirección del viento, que aparece señalado con flechas rojas en la ilustración.

Barjanes
Tienen forma de media luna con los extremos apuntando en la dirección que sopla el viento.



Dunas transversales
Con crestas altas, separadas por valles en ángulo recto con respecto al viento.

Dunas longitudinales
Alargadas y rectilíneas, más o menos paralelas al viento dominante.



Dunas en estrella
Tienen forma de pirámide, con varios brazos que parten del centro.

Rocas para vivir

La Prehistoria es el periodo de tiempo que se extiende desde la aparición del primer homínido hasta la invención de la escritura, hace unos 6.000 años. Aunque comprende tres grandes etapas, la Edad de Piedra, la del Bronce y la del Hierro, la primera de ellas es la que trae a la imaginación las durísimas condiciones de vida propias de aquellos tiempos.



Defensa y caza
Tales fueron los primeros destinos de los instrumentos producidos por el hombre con las piedras que tuvo más a mano en los lugares que frecuentaba en su vida errante de cazador nómada.

En una comunidad de cazadores nómadas como eran nuestros antepasados prehistóricos, los actos más básicos de la vida cotidiana dependían del uso de la piedra. Tareas como cazar, desollar las piezas o cortar la carne se llevaban a cabo con útiles de sílex, obsidiana, diabasa y, en general, cualquier roca lo suficientemente compacta y dura que estuviera presente en el área de actividad de los grupos humanos. El uso de la piedra trajo consigo el primer reto tecnológico: para hacerla cada vez más útil era preciso afilarla, darle forma, es decir, convertir un pedazo de roca en un cuchillo, un raspador o, más tarde, en la reja de un arado. De igual modo, los hombres de la Prehistoria no tardaron en usar la piedra para materializar sus primeras inclinaciones religiosas en forma de ofrendas. La piedra fue para ellos una fuente de vida, o mejor dicho, un vehículo para sus necesidades cotidianas y ceremoniales.

HACHAS, CUCHILLOS Y PUNTAS DE FLECHA

Las primeras evidencias de industrias líticas están asociadas a la aparición del *Homo habilis*, una especie de homínido que vivió hace entre 2.500.000 y 1.600.000 años. Era carroñero, no cazador, y sus utensilios eran sumamente simples. Hace alrededor de 1.600.000 surgieron en África los primeros *Homo erectus*, y con ellos el salto tecnológico fue inmenso: puntas de flecha muy eficaces, hachas de piedra tallada de filos cortantes y bien perfilados, cuchillos y raspadores fabricados especialmente para cortar y descarnar las piezas de caza. El material básico eran las rocas duras que encontraban en su entorno: sílex, radiolarita, ftanita, diabasa. Un gran hallazgo fue la obsidiana, dura y fácil de afilar, tan útil que 11.000 años a.C. ya se habían establecido rutas comerciales con el fin de buscar y difundir este material. Más tarde, nuestros antepasados aprendieron a pulimentar la piedra, lo que contribuyó a la eficacia de los instrumentos.

Hacha bifaz de radiolarita



Raspador de sílex

Cuchillo de obsidiana



Punta de flecha de sílex



Hacha pulimentada de diabasa

PARA LA COCINA

Doce mil años antes de nuestra era, el ser humano abandonó el nomadismo para iniciar una nueva forma de vida: la agricultura y, con ella, la sedentarización. Los cereales eran la nueva base de la alimentación de las poblaciones y, con los primeros cultivos, nació la piedra de moler, que los convertía en harina para hacer con ella pan y gachas. La aparición de la cerámica fue inmediata, no sólo porque era preciso almacenar los excedentes de las cosechas, sino también para usar las vasijas como utensilios de cocina. Las piezas de cerámica se realizaron con las arcillas propias de cada región, y cada vez con mayor esmero y belleza.



Piedra de moler del Neolítico



Cerámica elamita fabricada hace 7.000 años

SIGNOS ESCRITOS

La arcilla sirvió asimismo como soporte para los primeros escritos. De hecho, la escritura se inventó en Mesopotamia en el IV milenio antes de nuestra era; en su fase inicial se trataba de pictogramas representativos de un animal u objeto determinados, los cuales se fueron estilizando posteriormente hasta convertirse en signos. Los caracteres se imprimían en piezas de barro húmedo de diversos tamaños, que luego se cocían para darles consistencia.



Tablillas de arcilla halladas en Siria y datadas en el 3.300 a.C.

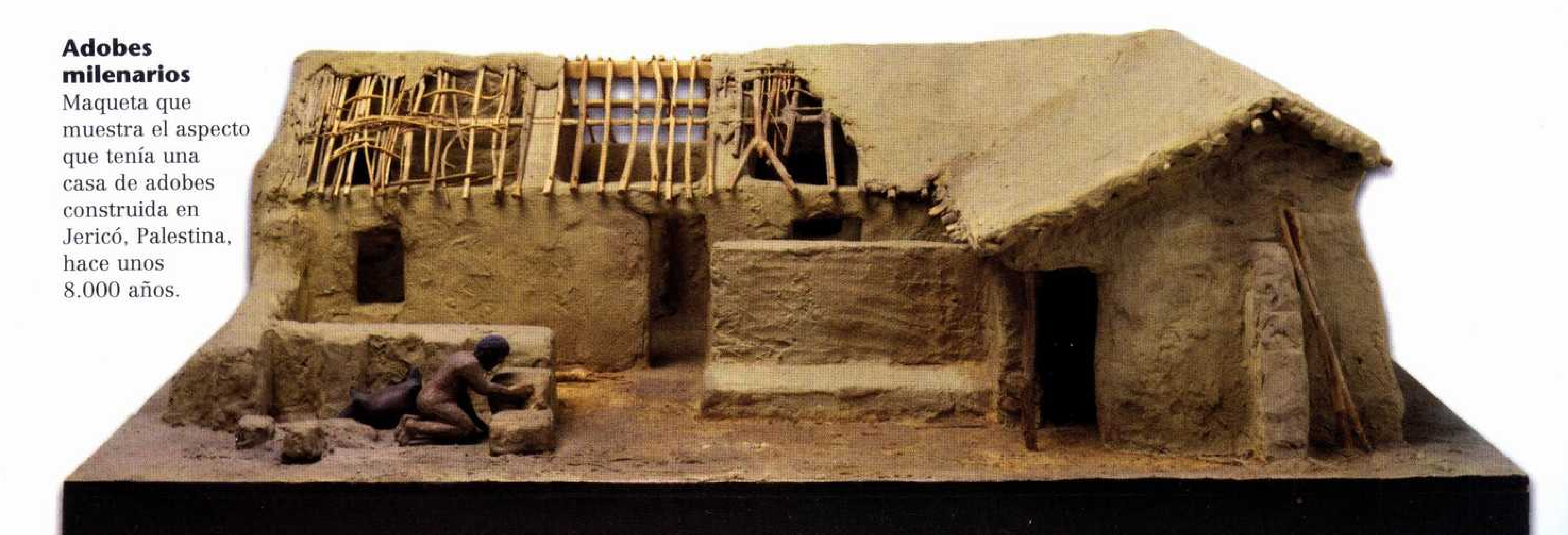
CASAS DE BARRO

Al igual que sucediera con los primeros enseres domésticos, en los que la arcilla era el material de base, las primeras casas de las nuevas poblaciones sedentarias de agricultores se hicieron con adobe, un ladrillo hecho con barro mezclado con paja en un molde rectangular, que se dejaba secar al sol y que ya se fabricaba en Mesopotamia hace 8.000 años. Posteriormente, los adobes se empezaron a cocer en hornos, lo que les daba una gran resistencia.

Las Venus paleolíticas

En 1908, el arqueólogo Josef Szombathy encontró en Austria la Venus de Willendorf (abajo), mezclada con otras muchas ofrendas, en el fondo de una cabaña prehistórica. Apenas mide 11 cm de altura, y está esculpida en piedra caliza e impregnada de pintura ocre. Por aquel entonces se habían descubierto ya las estatuillas de Brassempouy y de Grimaldi. En la época de los hallazgos, los expertos afirmaban que representaban un ideal de belleza prehistórico, por lo cual las llamaron venus, nombre que han conservado, a pesar de que las hipótesis han cambiado de orientación. Existe más de un centenar de estas venus, algunas de ellas de piedra, como la de Menton, de esteatita ambarina; otras, en cambio, están talladas en marfil de mamut, como la de Lespugue y la de Brassempouy.





Adobes milenarios
Maqueta que muestra el aspecto que tenía una casa de adobes construida en Jericó, Palestina, hace unos 8.000 años.

Meteora

Dominando el valle del río Peneo, a algo más de 300 km de la ciudad de Atenas, la capital de Grecia, los monasterios de Meteora, declarados en 1988 Patrimonio de la Humanidad, tutelan la llanura de Tesalia encaramados a enormes pitones de arenisca gris, de escarpadas paredes.

En griego, meteoro significa «cuerpo que cae del cielo», y pocas veces una denominación estuvo mejor aplicada, pues las leyendas afirman que estos pitones rocosos fueron enviados por los dioses para permitir a los monjes retirarse a orar. Lo cierto es que estas moles de arenisca son el producto de la erosión y de la actividad tectónica de la Tierra. En el Cenozoico, en el actual emplazamiento de la región corría un río que desembocaba en el mar de Tesalia y que los movimientos orogénicos terminaron por desviar de su curso original. Posteriormente, los seísmos dieron liugar a fallas y fracturas que elevaron las masas rocosas, creando este paisaje, uno de los más impresionantes de Europa.

El monte Olimpo

Con 2.917 m de altura, situado entre las regiones de Tesalia y Macedonia, el monte Olimpo, nombre que significa «el luminoso», es el punto culminante de Grecia. En 1988 fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO, y cuenta con una de las masas forestales más importantes de Grecia. Sin embargo, su fama no se basa en tal circunstancia: según los antiguos griegos, el Olimpo era la morada de los dioses, quienes habían construido allí una sociedad jerarquizada en términos de poder e influencia. Los dioses del Olimpo eran doce; Zeus, el primero de ellos, controlaba el cielo, mientras que Poseidón dominaba los mares, y Hades, los infiernos.





LOS MONASTERIOS

Hacia el siglo XI, los monjes, hasta entonces eremitas que vivían en cuevas, se instalaron en estos fantásticos roquedos. En el siglo XII se construyó la iglesia de la Panghia Doupana al pie de uno de ellos; sin embargo, la inestabilidad política del siglo XV, en la que se sucedían las contiendas entre griegos, turcos y albaneses, obligó a los monjes a encaramarse a la cima de los pitones. En el siglo XVII, la región contaba con 24 monasterios a los que sólo se podía acceder mediante cuerdas, escalas o montacargas; después, el declive comenzó. Hoy sólo seis monasterios están habitados: San Nicolás, San Esteban, Roussanou, el de la Transfiguración, Santísima Trinidad (a la izquierda) y Varlaam. Hasta hace poco, las mujeres tenían prohibida la entrada a los recintos.

Minerales

